Lane Medical Library

Beiträge

zur

quantitativen Bestimmung der Kohlehydrate in menschlichen Faeces

bei verschiedenen Krankheitsformen.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

bei der hohen medizinischen Fakultät

der

Rheinischen Friedrich Wilhelms-Universität zu Bonn

vorgelegt am 17. Mai 1902

von

Friedrich Alfred Pohle

aus Baukau bei Herne.

Bonn,

Carl Georgi, Universitäts-Buchdruckerei

1902.

Gedruckt mit Genehmigung der medizinischen Fakultät
der Universität Bonn.

Referent: Geheimrat Prof. Dr. Schultze.

Über quantitative Kohlehydratbestimmungen in den menschlichen Faeces liegen bisher nur wenig Angaben in der Litteratur vor. Man hat sich eben bei den Kotuntersuchungen im wesentlichen auf die Bestimmung der Eiweiss- und Fettmengen beschränkt und die Kohlehydrate ziemlich unberücksichtigt gelassen. Der Grund hierfür liegt hauptsächlich wohl darin, dass es bis jetzt noch keine zuverlässige Methode zum quantitativen Nachweis der Kohlehydrate gab, so dass man auch den spärlichen Analysen, die von G. Meyer (1), Constantinidi (2), C. Voit (3), Zuntz und Magnus-Levy (4), Magnus-Levy allein (5), Abelmann (6), Rosenheim (7), S. Rosenberg (8), Fr. Müller (9) und andern gemacht sind, skeptisch gegenüberstehen muss.

Erst in letzter Zeit ist es Strasburger (12) gelungen, eine unten näher zu besprechende Methode auszuarbeiten, die sich, was die Genauigkeit der Resultate betrifft, ausgezeichnet bewährt. Schmidt und Strasburger (10) haben bereits durch zahlreiche Versuche mit dieser Methode den Erfolg gehabt, eine eigene, anatomisch noch nicht näher bekannte Krankheitsform des Dünndarms, die sog. intestinale Gärungsdyspepsie, abzugrenzen, indem sie fanden, dass bei positivem Ausfall der Gärungsprobe die ver-

dauungsfähigen Kohlehydrate in den entleerten Faeces in grösserer Menge vorhanden waren, als unter normalen Verhältnissen, was sie zu der Annahme führte, dass eine Insufficienz in der Stärkeverdauung vorliegen müsse. Es ist nun auf dem diesjährigen Kongress für innere Medizin, auf dem Strasburger über seine und Schmidts Versuche berichtete, dagegen geltend gemacht worden, dass die Unterschiede bezüglich des Kohlehydratgehaltes der Faeces bei Gesunden und bei Gärungsdyspeptikern zu geringe seien, um daraus Rückschlüsse auf eine eigene Krankheitsform machen zu können, eine Meinung, die aber wohl hinsichtlich der in vielen Fällen übereinstimmenden Analysenresultate, die doch sämtlich eine Vermehrung der Kohlehydrate in den Faeces um 2 bis 3% im Mittel ergaben, keine berechtigte Grundlage hat.

Trotzdem hielt Schmidt die Frage, ob die Kotgärung, d. h. die sog. Frühgärung der Faeces, zur Abschätzung des Kohlehydratgehaltes derselben genüge, dadurch noch nicht gelöst, sondern es schien ihm wünschenswert, dass die Versuche nach dieser Richtung hin fortgesetzt würden, und dass vor allem auch einmal der Kohlehydratgehalt in solchen Stühlen ermittelt würde, die erfahrungsgemäss gar nicht oder nur selten gären. Als geeignet hierfür ergaben sich von selbst die Fettstühle bei Icterus, d. h. enger gefasst bei Galleabschluss vom Darm, bei denen das Fehlen der Gärung ziemlich konstant ist. Strasburger (16) hat sich schon mit der Frage, weshalb diese Stühle meist nicht gären, beschäftigt und ist dabei zu dem Schlusse gelangt, dass infolge der veränderten Zusammensetzung des Nährbodens, vielleicht auch infolge einer Veränderung der Kotflora die Zersetzung der Kohlehydrate hier eine andere Rich-

tung einschlage als die der Gasgärung (ausschliessliche Bildung von flüchtigen Fettsäuren). Da aber gelegentlich doch auch Fettstühle vorkommen, welche Gasgärung zeigen, so kann diese Erklärung nicht für alle Fälle gelten, und es war unsere Aufgabe, bei den folgenden Bestimmungen besonders auch diese Ausnahmen von der Regel zu berücksichtigen.

Früher hat bereits Fr. Müller (9) die Icterusstühle auf ihren Gehalt an Stärke untersucht und dabei sehr geringe Werte gefunden; seine Methode — er bediente sich des Mikroskops und kochte ausserdem mit 2 %iger Schwefelsäure, wodurch er nur Spuren reduzierender Substanz erhielt — war aber völlig unzulänglich. Auch von anderer Seite liegen ähnliche Untersuchungen vor, z. B. von Deuscher (11) bei Pankreasverschluss, die jedoch ebenso unzuverlässig sind und angesichts der neuen Methode von Strasburger eine Nachprüfung verdienen.

Ich habe deshalb von Herrn Prof. Dr. Schmidt den Auftrag erhalten, in vier Fettstühlen die quantitative Bestimmung der Kohlehydrate vorzunehmen. Ausserdem habe ich noch drei andere Kote, die nicht oder nur wenig goren, in den Kreis meiner Untersuchungen gezogen, nämlich einen herrührend von einem Patienten (Kelz . . .) mit einer Resorptionsstörung (wahrscheinlich Tabes mesaraica), einen zweiten von einem an schwerer perniciöser Anämie Leidenden (Frae . . .) und einen dritten von einer Kranken (Kra . . .) mit schwerer Enteritis (sog. Jejunaldiarrhoe nach Nothnagel). Sämtliche Patienten, deren Faeces ich untersucht habe, waren mittels der von Schmidt und Strasburger ausgewählten Probediät während derselben Zeit von drei Tagen unter die gleichen Ernährungsbedingungen gesetzt worden, hatten also alle

eine quantitativ und qualitativ gleiche Kost bekommen, eine Massnahme, ohne die es unmöglich ist, klinisch vergleichbare Werte zu erhalten.

Ich teile meine Arbeit in zwei Abschnitte ein; im ersten werde ich nur rein chemisch über meine Analysen berichten, im zweiten die Resultate derselben in Vergleich setzen zu dem Ergebnis der Gärungsprobe.

I. Teil.

Bevor ich mich den Resultaten meiner Untersuchungen zuwende, will ich noch einmal die von Strasburger auf die Zuckerbestimmung in den Faeces übertragene Volhard-Pflügersche Kupferrhodanürmethode, nach der ich gearbeitet, kurz beschreiben. Bezüglich der Details verweise ich auf Strasburgers Arbeit (12).

Methodik der Untersuchung.

Die Faeces werden, wenn sie schleimhaltig sind, zunächst einige Stunden mit Kalkwasser extrahiert oder, was besser ist, in frischem Zustande von ihrem Schleim durch Herausfischen desselben mit der Pincette befreit, hierauf getrocknet und möglichst fein pulverisiert. Alsdann folgt ein weiteres Trocknen bis zur Gewichtskonstanz, wozu ich entweder einen Schwefelsäureexsiccator oder einen Vacuum-Trockenschrank benutzte, in dem die Luft vermittels eines Wasserbades nur bis auf 100° erhitzt und ausserdem durch eine Wasserstrahlpumpe verdünnt werden kann; bei diesem Apparat genügte ein einmaliges Erwärmen bis auf 100° unter gleichzeitiger Luftabsaugung, um bei den natürlich schon gut vorgetrockneten Faeces

Gewichtskonstanz herbeizuführen. Ungefähr 2 g trockene Faeces werden jetzt genau abgewogen, in einem 300 cbcm fassenden Kolben nach Liebermann (15) mit 100 cbcm 2 %iger Salzsäure versetzt und auf dem Sandbade $1^1/_2$ Stunden am Rückflusskühler gekocht, wodurch die vorhandene Stärke in Zucker übergeführt wird. Jetzt wird mit Natron- oder Kalilauge nahezu neutralisiert, mit Hülfe einer starken Saugpumpe durch ein Asbestfilter filtriert, der Rückstand auf dem Filter mit etwas Wasser ausgewaschen und das Filtrat genau auf das Volumen von 200 cbcm gebracht. Sollte die Flüssigkeit noch nicht ganz klar sein, so filtriert man noch durch ein trockenes Faltenfilter.

Von dem so aus den Faeces gewonnenen klaren Zuckerextrakt misst man sich 50 cbcm ab und macht in diesen die quantitative Zuckerbestimmung in folgender Weise: Zu den 50 cbcm Faecesextrakt werden in einem Becherglase von etwa 300 cbcm Inhalt 60 cbcm Fehlingscher Lösung und soviel Wasser zugesetzt, dass die Gesamtmenge der Mischung 145 cbcm beträgt. Das Becherglas wird mit einem Uhrglas bedeckt und bis über die Hälfte in ein stark siedendes Wasserbad getaucht, das durch langsames Zufliessen kalten Wassers immer auf demselben Niveau erhalten wird. Nachdem das Becherglas genau 30 Minuten im Kochbade verweilt hat, hebt man es heraus, entfernt das Uhrglas und giesst 130 cbcm kalten Wassers zu. Unter Zuhülfenahme der Saugpumpe wird nun die blaue Flüssigkeit durch ein Asbestfilter filtriert und das noch an der Wandung und am Boden des Glases haften bleibende Kupferoxydul mittels einer Spritzflasche gehörig ausgespült. Hat man so alles Kupferoxydul auf dem Filter, so setzt man dieses auf ein

reines Kölbchen, überschichtet es mit 10 bis 15 cbcm Salpetersäure und löst auf diese Weise das Kupferoxydul, das langsam in das Kölbchen herabtröpfelt. Mit etwas Wasser wird nachgewaschen, wodurch das Filter gereinigt und für spätere Versuche wieder brauchbar wird. Hierauf giesst man die salpetersaure Kupferlösung in eine flache Porzellanschale, fügt etwas ($^1/_2$ bis 1 cbcm) konzentrierte Schwefelsäure zu und vertreibt durch Eindampfen auf dem Wasserbade fast bis zur Trockene (unter dem Abzuge) die Salpetersäure vollständig. Der Rückstand wird mit der Spritzflasche in ein 300 cbcm-Kölbchen gespült und die überschüssige Schwefelsäure mit konzentrierter Sodalösung neutralisiert, bis das Aufbrausen der Flüssigkeit aufhört und ein dauernder Niederschlag bestehen bleibt. Dieser wird durch Zusatz von 50 cbcm schwefliger Säure wieder gelöst. Auf dem Drahtnetze wird aufgekocht und alsdann zu der gelbgrünen heissen Flüssigkeit aus der Bürette $^1/_{10}$-Normal-Rhodanammoniumlösung in möglichst geringem Überschuss zugesetzt, wobei ein weisser Niederschlag entsteht; die gebrauchte Menge Rhodanammoniumlösung notiere man sich genau. Nach dem Erkalten der Mischung füllt man das Kölbchen bis zur Marke mit Wasser auf, schüttelt gut um und filtriert so lange, bis das Filtrat ganz klar ist. Von diesem misst man den dritten Teil, also 100 cbcm, in ein geräumiges Becherglas ab, fügt 10 cbcm konzentrierte Eisenammoniakalaunlösung und 50 cbcm Salpetersäure von 1,2 sp. Gew., die mit einigen Harnstoffkryställchen versetzt ist, hinzu; die Flüssigkeit wird intensiv rot. Schliesslich wird das im Überschuss zugesetzte Rhodanammonium mit $^1/_{10}$-Normal-Silberlösung zurücktitriert, d. h. es wird aus der Bürette so lange $^1/_{10}$-Silberlösung zulaufen gelassen, bis die

rote Farbe eben verschwindet und einem rötlich-weissen Farbenton Platz macht.

Aus dem angewendeten Rhodanammonium lässt sich die durch den Zucker reduzierte Kupfermenge berechnen; war nämlich die Silberlösung genau $^1/_{10}$ normal, so ist jeder cbcm verbrauchten Rhodanammoniums mit 6,318 zu multiplizieren, die erhaltene Zahl zeigt dann Milligramm Cu an. Ein Beispiel soll die Ausrechnung näher erläutern:

Es mögen gebraucht sein

Rhodanammoniumlösung im ganzen 10 cbcm
Silberlösung zum Zurücktitrieren 2 „

Da beim Zurücktitrieren nur mit dem dritten Teil der Flüssigkeit gearbeitet wurde, so ist letztere Zahl mit 3 zu multiplizieren. Es wäre also der

Gesamtverbrauch von Rhodanammonium 10 cbcm
„ „ Silber 6 „

Verbrauch von Rhodanammonium zur Kupferfällung 4 cbcm
× 6,318

Reduzierte Kupfermenge 25,272 mg.

Die dem Kupfer entsprechenden Werte für Traubenzucker lassen sich aus der Pflügerschen Generaltabelle entnehmen, aus der ich hier die für Kotuntersuchungen in Betracht kommenden Zahlen folgen lassen will. Es entsprechen:

mg Zucker	mg Kupfer	Kupfer für 0,1 mg Zucker	mg Zucker	mg Kupfer	Kupfer für 0,1 mg Zucker
12	32,8	0,21064	38	86,5	0,2028
13	34,9	0,21064	39	88,5	0,2028
14	37,0	0,21064	40	90,5	0,2028
15	39,1	0,21064	41	92,6	0,2028
16	41,2	0,21064	42	94,6	0,2028
17	43,3	0,21064	43	96,6	0,2028
18	45,4	0,21064	44	98,6	0,2028
19	47,5	0,21064	45	100,7	0,2028
20	49,6	0,21064	46	102,7	0,2028
21	51,7	0,21064	47	104,7	0,2028
22	53,8	0,21064	48	106,7	0,2028
23	55,9	0,21064	49	108,8	0,2028
24	58,0	0,21064	50	110,8	0,2028
25	60,1	0,21064	51	112,8	0,204
26	62,1	0,2028	52	114,9	0,204
27	64,2	0,2028	53	116,9	0,204
28	66,2	0,2028	54	119,0	0,204
29	68,2	0,2028	55	121,0	0,204
30	70,2	0,2028	56	123,0	0,204
31	72,3	0,2028	57	125,1	0,204
32	74,3	0,2028	58	127,1	0,204
33	76,3	0,2028	59	129,2	0,204
34	78,4	0,2028	60	131,2	0,204
35	80,4	0,2028	61	133,2	0,204
36	82,4	0,2028	62	135,3	0,204
37	84,4	0,2028	63	137,3	0,204

Für Kupfermengen, die kleiner sind als 32,8 mg, ist die Bestimmung der zugehörigen Zuckermenge schwieriger und unzuverlässiger, da auch ohne Vorhandensein von Zucker durch die Selbstreduktion der Fehlingschen Lösung bereits grössere Quantitäten Kupfer ausgeschieden werden können, z. B. bei einem Versuch, den ich daraufhin mit meiner Lösung anstellte, etwa 10 mg Cu in 60 cbcm. Pflüger hat

für alle diese geringeren Kupferwerte bis etwa 15 mg abwärts in einer besonderen Tabelle als entsprechenden Wert für Traubenzucker 6,25 mg angegeben, damit aber auch eine Grenze gezogen, unterhalb der eine einigermassen richtige Zuckerbestimmung vorläufig noch unmöglich ist.

Der für die 50 cbcm Faecesextrakt gefundene Wert wird nun in sehr einfacher Weise weiter verrechnet, um die prozentische Zuckermenge zu erhalten. Nehmen wir an, dass genau 2 g trockene Faeces verwendet sind, und bleiben wir dann bei obigem Beispiel, bei dem sich 25,272 mg reduziertes Kupfer ergaben, so sind in

50 cbcm Faecesextrakt oder
$^1/_4$ der trockenen Faeces 25,272 mg Cu = 6,25 mg Zucker

200 cbcm Faecesextrakt oder

2 g	trockenen	Faeces		25,00 „	„
1 „	„	„		12,50 „	„
100 „	„	„		1250 „	„

oder 1,25 g.

Also hätten wir einen Prozentgehalt von 1,25 g Zucker.

Für genaue Analysen ist es unbedingt notwendig, sich die Fehlingsche Lösung gewissenhaft jedesmal frisch zuzubereiten. Wegen der leichten Zersetzbarkeit bewahrt man ihre beiden Bestandteile, die Kupfervitriollösung (500 cbcm derselben müssen 34,639 g Kupfersulfat mit 5 Mol. Krystallwasser enthalten) und die alkalische Seignettesalzlösung (500 cbcm derselben müssen 173 g Seignettesalz und 125 g KOH enthalten), gesondert auf und bringt sie erst bei Anstellung des Versuches zu gleichen Teilen zusammen. Das von mir benutzte Kupfervitriol war einmal aus Salpetersäure, dreimal aus Wasser, das Seignettesalz

dreimal aus Wasser umkrystallisiert; das Kaliumhydroxyd war mit Alkohol gereinigt.

Auch auf die Herstellung der $^1/_{10}$-Normallösungen ist die grösste Sorgfalt zu verwenden. Die $^1/_{10}$-Normal-Rhodanammoniumlösung stellte ich genau nach einer $^1/_{10}$-Normal-Silberlösung ein, die mir Herr Dr. Strasburger, der sie von seinen Versuchen her übrig behalten hatte, in liebenswürdiger Weise überliess. Er hatte dieselbe aus einem von Kahlbaum gereinigten Präparat angefertigt und sich von ihrer Brauchbarkeit überzeugt, indem er in 50 cbcm das Silber als Chlorsilber fällte und wog.

Die Resultate meiner Analysen.

Nachdem ich so die Methode, deren ich mich bei meinen Untersuchungen bediente, kurz geschildert habe, werde ich jetzt dazu übergehen, die mit derselben von mir gewonnenen Resultate mitzuteilen.

Von jedem Kot habe ich zu meiner eigenen Kontrole Doppelanalysen gemacht und dabei entweder vollständig oder doch nahezu übereinstimmende Werte erhalten. Insbesondere ist dies der Fall bei vier Icterus- resp. Fettstühlen, deren Kohlehydratgehalt ich zunächst analysierte. Ich fand bei ihnen folgende Werte:

I. Stuhl Dit . . .
Untersuchte Menge Faeces trocken: 2,348 g.

	In 50 cbcm oder $^1/_4$ des Faecesextraktes sind	Prozentischer Zuckergehalt in trockenen Faeces
Versuch a	9,48 mg Cu = 0 mg Zucker	0 % } Mittel:
Versuch b	10,13 mg Cu = 0 mg Zucker	0 % } 0 %

II. Stuhl Gerh . . .
Untersuchte Menge Faeces trocken: 2,636 g.

	In 50 cbcm oder $^1/_4$ des Faecesextraktes sind	Prozentischer Zuckergehalt in trockenen Faeces
Versuch a	17,696 mg Cu = 6,25 mg Zucker	0,95 % } Mittel:
Versuch b	17,696 mg Cu = 6,25 mg Zucker	0,95 % } 0,95 %

III. Stuhl Vehr . . .
Untersuchte Menge Faeces trocken: 2,196 g.

	In 50 cbcm oder $^1/_4$ des Faecesextraktes sind	Prozentischer Zuckergehalt in trockenen Faeces
Versuch a	18,644 mg Cu = 6,25 mg Zucker	1,14 % } Mittel:
Versuch b	18,644 mg Cu = 6,25 mg Zucker	1,14 % } 1,14 %

IV. Stuhl Klau . . .
Untersuchte Menge Faeces trocken: 2,244 g.

	In 50 cbcm oder $^1/_4$ des Faecesextraktes sind	Prozentischer Zuckergehalt in trockenen Faeces
Versuch a	8,532 mg Cu = 0 mg Zucker	0 % } Mittel:
Versuch b	8,532 mg Cu = 0 mg Zucker	0 % } 0 %

Es ist bei diesen vier Fettstühlen zu bemerken, dass die für Kupfer gefundenen Werte alle in einer Zone liegen, für die sich in der Pflügerschen Tabelle eine entsprechende Zuckerzahl entweder überhaupt nicht (bei Dit . . . und Klau . . .) oder doch nur der ungenaue Mittelwert 6,25 (bei Gerh . . . und Vehr . . .) findet. Auf grosse Genauigkeit können daher die herausgerechneten Zuckerzahlen, insbesondere die Nullwerte bei Dit . . . und Klau . . ., keinen Anspruch erheben; durch eine genügend verfeinerte Untersuchungsmethode wird es auch hier vielleicht möglich sein, positive Werte, wenn auch nur sehr geringe, festzustellen. Auffallend ist auch die Thatsache, dass, während 60 cbcm der Fehlingschen Lösung für sich durch Selbstreduktion etwa 10 mg Cu lieferten, dieselbe Menge mit dem Faecesextrakt zusammengebracht weniger Cu ergab, was sich nur daraus erklären lässt, dass im Kot Stoffe — und höchstwahrscheinlich sind dies die Kohlehydrate — vorhanden waren, die hemmend auf die Selbstreduktion einwirkten.

Nicht ganz die ideale Übereinstimmung wie bei den letzten drei Fettstühlen zeigen die Doppelanalysen bei dem Resorptionsstörungs- (Tabes mesaraica-), dem Anämie- und dem Enteritis-(Jejunaldiarrhoe-)Stuhl. Doch ist die Differenz der beiden gefundenen Werte immerhin so gering, dass dieselben noch als sehr brauchbar bezeichnet werden können. Es ergaben sich nämlich folgende Resultate:

V. Stuhl Kelz . . .

Untersuchte Menge Faeces trocken: 1,814 g.

	In 50 cbcm oder $^1/_4$ des Faecesextraktes sind	Prozentischer Zuckergehalt in trockenen Faeces	
Versuch a	33,50 mg Cu = 12,33 mg Zucker	2,72 %	Mittel:
Versuch b	35,39 mg Cu = 13,23 mg Zucker	2,92 %	2,82 %

VI. Stuhl Frae . . .

Untersuchte Menge Faeces trocken: 2,151 g.

	In 50 cbcm oder $^1/_4$ des Faecesextraktes sind	Prozentischer Zuckergehalt in trockenen Faeces	
Versuch a	53,725 mg Cu = 21,96 mg Zucker	4,08 %	Mittel:
Versuch b	55,616 mg Cu = 22,86 mg Zucker	4,25 %	4,17 %

VII. Stuhl Kra . . .

Untersuchte Menge Faeces trocken: 2,106 g.

	In 50 cbcm oder $^1/_4$ des Faecesextraktes sind	Prozentischer Zuckergehalt in trockenen Faeces	
Versuch a	91,008 mg Cu = 40,25 mg Zucker	7,64 %	Mittel:
Versuch b	91,956 mg Cu = 40,72 mg Zucker	7,73 %	7,69 %

Zur besseren Übersicht füge ich noch eine Tabelle bei, in der ich nur den Mittelwert des prozentischen Zuckergehaltes in den untersuchten trockenen Faeces notiert habe:

Stuhl von	Krankheit des betreffenden Patienten	Mittlerer prozentischer Zuckergehalt in trockenen Faeces
Dit . . .	Icterus	0 %
Gerh . . .	Icterus	0,95 %
Vehr . . .	Icterus	1,14 %
Klau . . .	Icterus	0 %
Kelz . . .	Resorptionsstörung (Tabes mesaraica)	2,82 %
Frae . . .	Perniciöse Anaemie	4,17 %
Kra . . .	Enteritis (Jejunaldiarrhoe)	7,69 %

II. Teil.

Im folgenden werde ich zunächst an der Hand nebenstehender Tabelle zeigen, wie sich die von mir gewonnenen Zahlen in die übrigen bei der detaillierten Kotuntersuchung unserer Patienten erhaltenen Werte für Fett, Stickstoff etc. einreihen. Die hierzu erforderlichen Zahlen hat mir Herr Professor Schmidt freundlichst zur Verfügung gestellt. Gleichzeitig stelle ich zum Vergleiche die analogen Zahlen für Normale und für an Gärungsdyspepsie leidende Kranke zusammen. Diese Zahlen (Mittelzahlen aus mehreren Beobachtungen) habe ich aus der Arbeit von Schmidt und Strasburger (13) übernommen. Es ergiebt sich so eine klare Übersicht über die Leistungsfähigkeit der Verdauungsorgane bei verschiedenen Krankheiten, die ganz besonders dadurch wertvoll sein dürfte, dass, wie schon früher erwähnt, sämtliche

ank-eit	Name	Gärungsprobe	Gesamtmenge Kot feucht	Gesamtmenge Kot trocken	Gesamtmenge Kot %	N %	N Gesamt	Fett %	Fett Gesamt	Kohlehydrate %	Kohlehydrate Gesamt	Kohlehydrate Resorptionsgrösse	Bemerkungen
male	Mittelzahl aus 3 Beobachtungen	—	249,5	59,3	24,04	5,0	2,98	23,33	13,78	3,22	1,91	99,13	Aus der Arbeit von Schmidt und Strasburger übernommen
ä-ngs-ys-psie	Mittelzahl aus 4 Beobachtungen	+	576,4	104,4	19,29	6,02	6,28	19,92	21,49	5,18	4,87	97,77	„
	Dit....	—	985	158	16,04	2,57	4,04	43,87	69,31	0	0	100	kompleter Galleabschluss
	Vehr...	±	1147	202	17,61	3,39	6,75	48,48	57,13	1,14	2,30	98,95	„
tt-hle ei rus	Klau...	±	841	174	20,69	1,58	2,75			0	0	100	„
	Gerh...	+	497	127	25,55	6,46	8,24	53,59	68,06	0,95	1,21	99,45	inkompleter Galleabschluss
	Mittelzahl		867,5	165,25	19,97	3,50	5,45	48,65	64,83	0,52	0,88	99,6	
orp-ns-ung	Kelz...	±	593	108	18,21	6,40	6,91	30,48	32,92	2,82	3,0	98,63	
rni-öse mie	Frae...	— Fäulnis	261	31	11,88	8,20	2,54			4,17	1,3		hat die Diät nicht vollständig gegessen
were eritis nal-rhoe)	Kra...	—	2834	357,3	12,6	5,06	18,08			7,69	27,37		„

hier aufgeführten Patienten eine und dieselbe quantitativ und qualitativ gleiche Diät während derselben Zeit von drei Tagen genossen haben. Nur bei den beiden letzten Fällen von Anämie und Enteritis ist die Kost nicht vollständig genossen worden. Leider zeigt die Tabelle noch einige Lücken in den Zahlen über Fettgehalt. Die Bestimmung des Stickstoffgehaltes bei den Stühlen von Klau..., Kelz..., Frae... und Kra..., die auch bisher noch nicht gemacht war, habe ich der Vollständigkeit halber ausgeführt.

Beginnen wir mit der Besprechung der Icterus-Stühle, so handelte es sich in den drei zuerst aufgeführten Fällen, wie der negative Ausfall der Hydrobilirubinprobe im Harn und Kot ergab, um einen kompleten Abschluss der Galle vom Darm. Es wurden, wie immer in solchen Fällen, sehr grosse Kotmengen entleert; ein Patient, Vehr..., hatte Diarrhoe. Von diesen drei Fettstühlen nun zeigte eigentümlicherweise nur der erste (Dit...) die für Fettstühle sonst charakteristische Erscheinung, dass er gar nicht gor. Bei den beiden andern fiel die Gärungsprobe undeutlich positiv aus, so dass man sagen musste, diese Kote stehen auf der Grenze gärender und nicht gärender Stühle. Genauer gesagt, lieferte der Kot Vehr... einmal bei 7,5 g feucht (= 1,26 g trocken) in 24 Stunden ein Drittel des Gärungsröhrchens Gas; ein andermal bei 10 g feucht (= 1,56 g trocken) die Hälfte des Gärungsröhrchens. Das würde, auf 1 g Trockensubstanz reduziert, etwa $^1/_4$ des Gärungsröhrchens an Gas ergeben, also den von Strasburger für die Gärungsprobe normierten Grenzwert (14). Bei Klau... ergaben einmal 10 g feucht (= 2,5 g trocken) unter $^1/_3$ Gas, ein zweites Mal 10 gr feucht (= 1,2 gr trocken) über $^1/_3$ Gas. Hier wechselte also die Gärungs-

intensität, so dass man wohl berechtigt ist, ebenfalls einen undeutlichen Ausfall der Gärungsprobe anzunehmen. Allemal, das sei noch hinzugefügt, handelte es sich um zweifellose Frühgärung.

Wenn schon diese Befunde, wie bereits hervorgehoben, unter sehr vielen von Schmidt und Strasburger untersuchten Fettstühlen eine Ausnahmestellung einnehmen, so gilt das noch mehr für den vierten Fall von Icterus (Gerh . . .), bei dem der Galleabschluss kein vollständiger war, und bei welchem die Gärungsprobe zweifellos positiv ausfiel. Für die Beantwortung der Frage, warum die Fettstühle im allgemeinen nicht oder wenig gären, dürften übrigens gerade diese Stühle von besonderem Interesse sein.

Vergleiche ich jetzt mit diesen Ergebnissen der Gärungsprobe die Resultate meiner Bestimmungen der gärungsfähigen Kohlehydrate, so fand ich in dem nicht gärenden Stuhl (Dit . . .) eine so geringe Menge reduzierender Substanz (von etwa $^1/_2$ g Faeces trocken wurden nur rund 10 mg Cu reduziert), dass sie innerhalb der Fehlergrenze gelegen war und ich korrekter Weise nur einen Nullwert für Zucker herausrechnen konnte. Ebenso war es beim Stuhle Klau . . . . In den beiden andern Fällen fanden sich Werte, welche, was die absolute Menge der in den drei Versuchstagen ausgeschiedenen Kohlehydrate betrifft, den bei Gesunden erhobenen Befunden nahestehen, dagegen, was die relativen Prozentzahlen anlangt, erheblich hinter den bei Normalen gefundenen Zahlen zurückliegen. Es erklärt sich diese scheinbar sonderbare Thatsache sehr einfach aus der viel grösseren Kotmenge bei Icterus-Kranken, die bedingt ist durch die schlechte Fettresorption.

Was lässt sich nun aus der Gegenüberstellung

der Gärungsbefunde mit den ausgeschiedenen Kohlehydratmengen schliessen? Mit Ausnahme eines Falles, nämlich Klau..., stimmen beide sehr gut überein, d. h. der nicht gärende Stuhl Dit... enthielt auch keine, resp. eine nicht messbare Quantität Kohlehydrate, während in den andern beiden undeutlich (Vehr...), resp. deutlich (Gerh...) gärenden Koten Kohlehydrate, wenn auch in geringer Menge, vorhanden waren. Bei Klau... besteht ein Missverhältnis. Hier müssen wir schon die Annahme zu Hülfe nehmen, dass unsere chemisch gefundenen Zahlen für reduziertes Kupfer doch nicht einem Nullwert von Kohlehydraten entsprechen. Mit Bestimmtheit einen positiven Wert aufzustellen, sind wir ja allerdings auch nicht in der Lage, da vorläufig die Untersuchungsmethode bei so kleinen Werten, wie bereits oben hervorgehoben wurde, noch nicht genau genug und die Fehlerzone infolgedessen eine zu grosse ist.

Wenn wir nun sehen, dass gewisse Fettstühle schon bei einem Prozentgehalt von 1 geringe Gärung zeigen, während normale Kote bei durchschnittlich 3% Kohlehydratgehalt noch nicht gären, so dürfen wir schliessen, dass in diesen Fettstühlen im Gegensatz zu der Mehrzahl der Fälle alle Bedingungen für das Auftreten der Gärung gegeben sein müssen, ja, dass dieselben selbst noch günstiger liegen, als gewöhnlich bei normalen Stühlen. Mit andern Worten: Es giebt Fettstühle, welche hinsichtlich der Gärungsverhältnisse mit dem normaler Kote übereinstimmen. Diese bilden aber nur die geringe Minderzahl aller derartigen Stühle. Für die grosse Menge der nicht gärenden Fettstühle liegen die Verhältnisse wahrscheinlich verschieden: Ein Teil derselben besitzt vielleicht die übrigen Vorbedingungen zur Gärung ebenso

wie die normalen Stühle, aber er gärt nicht, weil der Prozentgehalt an gärungsfähigen Kohlehydraten zu gering ist; ein anderer Teil gärt nicht, weil die übrigen Vorbedingungen zur Gärung nicht gegeben sind, die Kohlehydratzersetzung schlägt eine andere Richtung ein. Der Stuhl Dit... gehört in die erste Kategorie, die von Strasburger (16) untersuchten in die zweite. Näher auf diese schwierige Frage einzugehen, betrachte ich nicht als meine Aufgabe, doch möchte ich noch bemerken, dass wir bei den Fettstühlen so gut wie niemals Neigung zur Fäulnis gefunden haben. Es muss die entgegengesetzte, in den meisten Lehrbüchern und Facharbeiten wiederkehrende Ansicht, dass die Icterus-Stühle gewöhnlich stark stinken und leicht faulen, als eine Fabel bezeichnet werden. Wo das der Fall ist, liegen auch Komplikationen von seiten des Darmes vor (Katarrhe etc.).

Für die Pathologie des Icterus sind unsere Ergebnisse noch insofern interessant, als sie die früher (von Müller und anderen) ausgesprochene Ansicht bestätigen, dass die Resorption der Kohlehydrate bei Icterus nicht gestört ist. Dies ist deshalb auffällig, weil eine, wenn auch nur geringe, absolute Vermehrung der Stickstoffausscheidung, wie unsere Tabelle lehrt, in diesen Fällen nicht zu fehlen pflegt. — Gerade umgekehrte Verhältnisse wie der Icterus zeigt die Gärungsdyspepsie. Hier liegt in erster Linie eine Störung der Kohlehydratresorption vor, daneben ist ebenfalls in geringem Grade die Stickstoffausscheidung erhöht, nicht aber, oder doch nur sehr minimal, die Fettausscheidung.

Soviel über die Icterus-Stühle. Wenden wir uns nun zu den übrigen, so zeigt sich bei dem Fall Kelz... (Resorptionsstörung, wahrscheinlich Tabes mesaraica)

ein den Fettstühlen ziemlich analoges Verhalten. Auch hier fiel entgegen dem bei Resorptionsstörungen gewöhnlichen Befunde (keine Gärung) die Gärungsprobe einmal positiv und einmal negativ aus. Der Kohlehydratgehalt des Stuhles ist etwas höher als bei den Ieterus-Stühlen, entfernt sich aber, wenigstens was den Prozentgehalt betrifft, noch nicht von den bei Normalen gefundenen Werten.

Anders bei den Stühlen Frae... und Kra... Hier haben wir namentlich prozentisch sehr hohe Kohlehydratzahlen und dabei negativen Ausfall der Gärungsprobe. Der Stuhl von Kra... hatte anfangs starke Gärung gezeigt; zur Zeit der Untersuchung fiel aber die Gärungsprobe konstant negativ aus, ohne dass Anzeichen von Fäulnis da waren. Wir müssen annehmen, dass hier, ähnlich wie bei den von Strasburger untersuchten Fettstühlen, die Gärungsrichtung eine andere war, und diese Annahme wird durch die Beobachtung unterstützt, dass die saure Reaktion des Kotes nach dem Gärungsversuch oft stärker war als vorher. — Bei dem Kot von Frae... war ausgesprochene Fäulnis vorhanden; es ist dies ein Befund, wie wir ihn sehr häufig bei Darmkatarrhen, überhaupt bei allen mit Sekretion seitens der Darmwand einhergehenden Durchfällen zu erheben gewohnt sind. Hier liegen offenbar wegen des reichen Gehaltes der Faeces an stickstoffhaltigem, also fäulnisfähigen Material (8,2 % N) die Verhältnisse zu ungünstig für die Entwicklung einer Frühgärung. Die von Schmidt in seiner ersten Arbeit über die Faecesgärungen so genannte Spätgärung tritt hier in den Vordergrund. Der Nährboden, in dem die zersetzenden Bakterien arbeiten, ist jedenfalls ein ganz anderer, und vielleicht sind auch die zersetzenden Bakterien

andere als bei der Frühgärung. — Vermutlich entsprechen die Typhus-Stühle, bei denen, wie bereits Schmidt und Strasburger hervorgehoben haben, Gärung konstant fehlt, in ihrer Zusammensetzung diesen letztbesprochenen Kotarten. Das ist aber nur eine Vermutung; geeignetes Untersuchungsmaterial stand uns bisher nicht zur Verfügung.

Fasse ich zum Schluss nochmal das Ergebnis meiner Arbeit zusammen, so lässt sich dasselbe kurz so formulieren: Während als Ursache der erhöhten Kotgärung durch Schmidt und Strasburger ein erhöhter Gehalt der Faeces an gärungsfähigen Kohlehydraten nachgewiesen ist, giebt es für das Ausbleiben der Frühgärung in pathologischen Stühlen keine einheitliche Ursache. Entweder es bleibt die Gärung aus, weil die Kohlehydratmenge in den Faeces eine relativ zu geringe ist, während die übrigen Bedingungen für die Gärung vorhanden sind (einzelne Icterus-Stühle); oder die Gärung der Kohlehydrate schlägt eine andere Richtung ein, als die der Gasgärung (Mehrzahl der Icterus-Stühle; Stuhl Kra...); oder drittens überwiegt die Fäulnis trotz reichlichen Vorhandenseins gärungsfähiger Kohlehydrate (Stuhl Frae...; Typhus-Stühle, Stühle bei schweren Darmkatarrhen etc.). In den beiden letzteren Fällen ist die Zusammensetzung des Nährbodens und vielleicht auch die Bakterienflora des Kotes eine von den gewöhnlichen Verhältnissen abweichende.

Am Ende meiner Arbeit angelangt, ist es mir eine angenehme Pflicht, meinem hochverehrten Lehrer Herrn Prof. Dr. Schmidt für die Stellung des Themas und die freundliche Mitwirkung, ebenso Herrn Privat-

dozenten Dr. Strasburger für die liebenswürdige Unterstützung, die er mir zu teil werden liess, meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

Litteratur.

1) G. Meyer, Zeitschrift für Biologie 1871, S. 7.
2) Constantinidi, Zeitschrift für Biologie 1887, S. 433.
3) C. Voit, Zeitschrift für Biologie 1889, S. 232.
4) Zuntz und Magnus-Levy, Pflügers Archiv, Bd. 49, S. 438.
5) Magnus-Levy, Pflügers Archiv, Bd. 53, S. 544.
6) M. Abelmann, Inaug.-Dissert. Dorpat 1890, S. 25.
7) Rosenheim, Pflügers Archiv, Bd. 46, S. 426.
8) S. Rosenberg, Pflügers Archiv, Bd. 70, S. 375.
9) Fr. Müller, Zeitschrift für klinische Medizin, Bd. 12, S. 89.
10) Schmidt und Strasburger, Deutsches Archiv für klinische Medizin, Bd. 69, S. 570—605.
11) Deuscher, Korrespondenzblatt für Schweizer Ärzte 1898, Nr. 11 u. 12.
12) Strasburger, Archiv für die gesamte Physiologie 1901, Bd. 84, S. 173—190.
13) Schmidt und Strasburger, Deutsches Archiv für klinische Medizin, Bd. 69, S. 576—577.
14) Schmidt und Strasburger, Deutsches Archiv für klinische Medizin, Bd. 69, S. 590.
15) E. Salkowski, Praktikum der physiologischen und pathologischen Chemie, 2. Aufl., S. 283.
16) Strasburger, Deutsches Archiv für klinische Medizin 1901, Bd. 67, S. 550.

Lebenslauf.

Geboren am 17. März 1879 zu Baukau bei Herne i. Westf. als Sohn des Wirtes Friedrich Pohle, kam ich mit 6 Jahren auf die Elementarschule in Baukau. Ostern 1888 ging ich zur Rektoratschule in Herne, blieb dort 3 Jahre und besuchte darauf 6 Jahre lang das Gymnasium zu Recklinghausen. Nachdem ich hier Ostern 1897 das Abiturientenexamen bestanden hatte, widmete ich mich in Bonn dem Studium der Medizin. Am Ende des 4. Semesters machte ich daselbst das Physicum und nach 9 Semestern das ärztliche Staatsexamen. Die Approbation als Arzt wurde mir am 29. März 1902 erteilt.